ПАРАЗИТОЛОГИЯ, XIII, 6, 1979

УДК 576.895.775 : 576.858.27

ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ БЛОКООБРАЗОВАНИЯ У ЗАРАЖЕННЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕМ ЧУМЫ БЛОХ XENOPSYLLA CHEOPIS (APHANIPTERA) ПОД ДЕЙСТВИЕМ АНТИКОАГУЛЯНТОВ КРОВИ ИНДАНДИОНОВОГО РЯДА

Ю. В. Руденчик, Л. С. Ершова, Б. П. Шувариков, С. А. Шилова

Среднеазиатский научно-исследовательский противочумный институт, Алма-Ата
и Всесоюзный научно-исследовательский институт дезинфекции и стерилизации,
Москва

В серии лабораторных экспериментов установлено, что питание зараженных чумой блох на больших песчанках, затравленных антикоагулянтами — производными индандиона (дифенацином и фентолацином), приводит к значительному угнетению блокообразования у переносчиков. На основе предполагаемого противоэпизоотического эффекта рекомендуются полевые испытания этих зооцидов в природном очаге чумы.

Сведения о препаратах, способных через кровь хозяина-прокормителя нарушать образование чумного блока у зараженных блох, весьма ограничены (Алексеев и др., 1971; Бибикова, Классовский, 1974; Козлов и др., 1975). Сказывается трудность подбора химических соединений нужного системного действия и известная сложность соответствующих экспериментов. Антикоагулянты крови перспективны для поисков в данном направлении. Некоторые из них используются в дератизации, а предварительные опыты с кумариновыми производными (варфарином) дали положительный результат (Акиев и др., 1975).

Цель данной работы — определить действие на блокообразование антикоагулянтов индандионовой группы, к числу которых принадлежат современные зооциды: дифенацин (ратиндан-1) и фентолацин (ратиндан-2), хорошо поедаемые в приманках различными грызунами — носителями чумы. Чтобы приблизить опыты к реальным условиям природного очага, в качестве прокормителей блох использовали больших песчанок, которых затравливали однократной дозой испытуемых препаратов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В опытах использовали вирулентный штамм Jersinia pestis № 161 (Dcl для белых мышей — 10—100 микробных клеток). Блохи *Xenopsylla cheopis*, выведенные в инсектарии, заражались на аппарате Пшеничного с дефибринированной кровью, содержащей $2 \cdot 10^9$ микробных клеток возбудителя в 1 мл. После заражающего кормления отбирали хорошо пивших насекомых и делили их на две группы: одну — подкармливали на песчанках, получивших антикоагулянт (опыт); вторую — подкармливали на песчанках, которым не давали зооцид (контроль). Блох содержали при 22—24° и 75—80% относительной влажности.

В опытах использовали взрослых зверьков, которым перорально вводили по 6 мг химически чистого дифенацина или 40%-ного концентрата фентолацина. Подкормку блох производили на 4—5-е сутки после введения яда, когда у зверьков развивалась типичная картина отравления (на вскрытии — анемия внутренних органов, кровоизлияния в брюшную и грудную полости, скопление крови под капсулой печени и т. д.). Подкармливали зараженных блох в опыте и в контроле два раза в неделю (через 3—4 дня). После каждого кормления их просматривали на наличие блока преджелудка, учитывали смертность насекомых. Общее количество подкормок варьировало в отдельных опытах от 4 до 6 (в среднем 5).

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Всего по одной и той же схеме проделали 6 опытов (по 3 с каждым испытуемым препаратом). Развернутые результаты одного из них представлены ниже (табл. 1).

Хотя блокированных блох в опыте значительно меньше, чем в контроле (а погибших соответственно несколько больше), к уверенному выводу можно было прийти только после статистической обработки результатов испытаний (табл. 2).

Таблица 1

Развернутые данные одного из опытов с дифенацином

Категория испытаний	Исходное число зараженных блох	Число блох в каждой из последовательных подкормок						Сумма в конце опыта
		1	2	3	4	5	6	
				Блокированных				
Опыт	200	2	0	4	10	3	0	19
Контроль	200	9	13	22	4	5	1	54
				Погибших				
Опыт	200	62	10	60	8	12	1	153
Контроль	200	76	0	38	7	4	0	125

Таблица 2

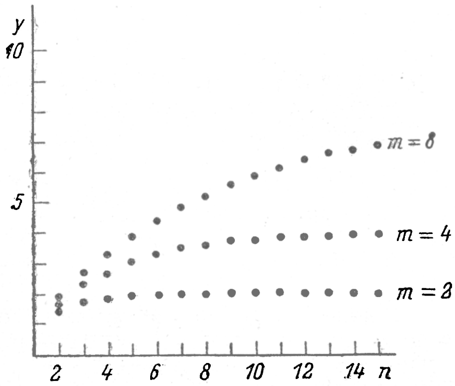
Сводные данные по серии опытов с антикоагулянтами

Исходное число зараженных блох	Сумма блокированных		Сумма погибших	
	опыт	контроль	опыт	контроль
		Дифенацин		
250	29	85	183	129
200	19	52	153	125
250	28	46	177	123
		Фентолацин		
210	45	81	124	86
160	29	52	96	78
200	27	73	158	107

Поскольку каждый опыт имел полностью идентичный ему контроль (исходное количество зараженных блох, число подкормок, время операций и условия содержания), сравнивать можно абсолютные показатели на выходе. Из таблиц видно, что эффект наблюдался в каждом случае без особых различий между действием дифенацина и фентолацина. В среднем под влиянием антикоагулянтов блокированных блох было меньше, чем в контроле, в 2.3 раза (с колебаниями 1.8—2.9). Смертность блох, питавшихся на отравленных песчанках, превышала смертность в контроле в среднем в 1.4 раза (с колебаниями 1.2—1.5). Отмечалось некоторое запаздывание блокообразования: в опыте его максимум на 3—4-й подкормках, в контроле — на 2—3-й. Наибольшая смертность приходилась на 3-ю подкормку в обоих случаях. Имело место слабо выраженное уменьшение числа микробных клеток у зараженных блох в опыте по сравнению с контролем.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Достоверность эффекта несомненна (по критерию Стьюдента при парном сравнении — более 0.99). Остается обсудить, как частичное (в два раза) снижение потенциала передачи переносчиков способно повлиять на ход эпизоотии чумы. Предварительная оценка этого может быть сделана на простой количественной модели хода заражений в свободно контактирующей группе (семья, обитатели одной норы и т. п.).



Зависимость числа заражений зверьков (Y) от численности паразитов (n) при разном числе хозяев (m) в свободно-контактирующей группе.

Если принять, что переносчики «не выбирают» определенного хозяина, а их распределение внутри свободно контактирующей группы происходит случайно, то количество заражений описывается обычным биноминальным распределением. При реальных значениях числа хозяев — m и числа переносчиков — n, т. е. в каждом случае дискретно: 1, 2, 3, . . ., возможны различные исходы событий, включая попадание на одного хозяина более одного или всех имеющихся паразитов. Вероятность всех возможных исходов рассчитывается по известным комбинаторным формулам. Для определения среднего количества заражений, получаемого в итоге разных комбинаций, можно воспользоваться эмпирически полученным выражением:

$$Y = m - \left(\frac{m-1}{m}\right)^n \cdot m,$$

где Y — среднее количество заражений хозяев в свободно контактирующей группе населения с m хозяевами и n переносчиками (выраженными в целых числах).

Анализ построенных по этому выражению графиков (см. рисунок) показывает, что когда n сильно превышает m, подходит порог насыщения и изменение числа заражающих переносчиков мало сказывается на конечном результате, т. е. на росте или снижении числа заражений. Применительно к поселению больших песчанок наиболее выгодная ситуация применения антикоагулянтов складывается, например, летом, когда число заражающихся в норе блох равно или меньше количества обитающих в ней зверьков (Солдаткин, Руденчик, 1971). При этих условиях уменьшение числа блокированных блох в 2 раза способно сократить число заражений или интенсивность эпизоотии чумы в 1.6—1.8 раз. В результате может быть предотвращено развитие летнего пика заболеваемости носителей в природном очаге.

ВЫВОДЫ

1. Питание зараженных чумой блох на песчанках, получивших отравляющую дозу антикоагулянтов — производных индандиона (дифенацина и фентолацина), приводит примерно к двукратному уменьшению частоты блокообразования у переносчиков.

2. Оценка полученных результатов на количественной модели эпизоотического процесса показывает, что испытанные препараты заслуживают проведения полевых экспериментов в природном очаге чумы.

Литература

Акиев А. К., Бейер А. П., Бедный С. Н., Емельянова Л. И. 1975. О возможном действии препаратов группы кумарина на блокообразование у зараженных чумой блох. — Пробл. особо опасн. инфекц., 45 (5) : 69—70.

Алексеев А. Н., Бибикова В. А., Татаринова С. Г., Хрусцелевская Н. М. 1971. Действие системного яда — фторацетамида на жизнедеятельность зараженных блох и на развитие в их организме возбудителя чумы. — Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 40 (5) : 571—577.

Бибикова В. А., Классовский Л. Н. 1974. Передача чумы блохами. «Медицина», М. : 1—187.

Козлов М. П., Розанова Г. Н., Савельев В. Н., Белокопытова А. М. 1975. К механизму образования чумного блока у блох. — Пробл. особо опасн. инфекц., 45 (5) : 29—33.

Солдаткин И. С., Руденчик Ю. В. 1971. Некоторые вопросы энзоотии чумы как формы существования саморегулирующейся системы «грызун—блоха—возбудитель». В кн.: Фауна и экология грызунов, вып. 10. Изд-во МГУ, М : 5—29.

CHANGE OF THE PROTEIN FORMATION FREQUENCY IN THE FLEA XENOPSYLLA CHEOPIS (APHANIPTERA) INFECTED WITH THE PLAGUE AGENT UNDER THE EFFECT OF BLOOD ANTICOAGULANTS OF THE INDANDION ROW

Ju. V. Rudenchik, L. S. Ershova, B. P. Shuvarikov, S. A. Shilova

SUMMARY

A series of laboratory experiments has shown that the feeding of *X. cheopis* infected with *B. pestis* on great gerbils exposed to anticoagulants, derivatives of indandion (diphenacin, phentolacin) results in the inhibition of protein formation in vectors. Due to supposed antiepizootic effect of these zoocides they are suggested to be tested in natural nidi of plague.